

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-330775

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

B32B 9/00

(21)Application number : 10-134766

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 18.05.1998

(72)Inventor : NAGANO TOSHIKI  
MAKI SATORU

## (54) TRANSPARENT LAMINATED-TYPE RADIO WAVE ANTI-REFLECTION BODY AND METHOD THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a radio wave anti-reflection body which is small in thickness, light in weight, excellent in workability, and high in transparency and radio wave screening, and anti-reflection properties.

SOLUTION: An ITO pattern layer A which is made of plate-like or string-like ITO(Indium-Tin Oxide) that is formed into a geometrical pattern 0.01 to 50  $\mu$ m in thickness, a transparent support layer B which may be interposed, if necessary, a transparent resin layer C, and a transparent support layer D which may be interposed, if necessary, are sequentially laminated into a unit laminate, and the unit laminates are laminated into a transparent multi-unit structure so as to make the layer A confront the layer C or the layer D. The transparent multi-unit laminate is laminated on a radio wave reflecting layer E so as to make the layer C or the layer D confront the layer E for the formation of a laminated radio wave anti-reflection body, and the multi-unit structure is formed on a radio wave reflecting structure possessed of a metal surface.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330775

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>  
H 0 5 K 9/00  
B 3 2 B 9/00

識別記号

F I  
H 0 5 K 9/00 V  
B 3 2 B 9/00 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-134766

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月18日

(71) 出願人 000001409  
関西ペイント株式会社  
兵庫県尼崎市神崎町33番1号

(72) 発明者 長野 利昭  
神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関  
西ペイント株式会社内

(72) 発明者 植 哲  
神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関  
西ペイント株式会社内

(54) 【発明の名称】 透明性を有する積層型電波反射防止体及び電波反射防止方法

(57) 【要約】

【目的】 薄膜、軽量で施工作業性が良く、透明性を有する電波遮蔽能および電波反射防止能の優れた電波反射防止体を得る。

【構成】 板状または紐带状のITOで形成される幾何学的模様状に形成された厚さ0.01~50 $\mu$ mのITOパターン層(A)、必要ならば介在してもよい透明支持層(B)、さらに透明樹脂層(C)、および必要ならば介在してもよい透明支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層(A)側が層(C)または層(D)側に面するように複数個積層してなる透明な複数単位構造体を、電波反射体層(E)上に、該構造体の層(C)または層(D)側が層(E)に面するように積層してなる構造を有する積層型電波反射防止体、及び上記複数単位構造体を金属表面を有する電波反射構造体上に形成することを特徴とする電波反射防止方法に関する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 板状または紐带状のインジウム－錫酸化物（ITO）層で形成される幾何学的模様状に形成された厚さ0.01～50 $\mu$ mのITOパターン層（A）、必要ならば介在してもよい透明支持層（B）、さらに透明樹脂層（C）、および必要ならば介在してもよい透明支持層（D）を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層（A）側が層（C）または層（D）側に面するように複数個積層してなる透明な複数単位構造体を、透明な電波反射体層（E）上に、該構造体の層（C）または層（D）側が層（E）に面するように積層してなる構造を有する積層型電波反射防止体。

【請求項2】 透明樹脂層（C）が、透明な誘電材粉末を含有するものであることを特徴とする請求項1記載の電波反射防止体。

【請求項3】 透明な誘電材粉末が、粒径100 $\mu$ m以下のシリカ粉末である請求項2記載の電波反射防止体。

【請求項4】 電波反射防止体の最上層のITOパターン層（A）上に、さらにクリア樹脂層が設けられてなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の電波反射防止体。

【請求項5】 構造体上に、請求項1～4のいずれかに記載の電波反射防止体を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

【請求項6】 電波反射構造体上に、板状または紐带状のインジウム－錫酸化物（ITO）層で形成される幾何学的模様状に形成された厚さ0.01～50 $\mu$ mのITOパターン層（A）、必要ならば介在してもよい透明支持層（B）、さらに透明樹脂層（C）、および必要ならば介在してもよい透明支持層（D）を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層（A）側が層（C）または層（D）側に面するように複数個積層してなる透明な複数単位構造体を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電波による障害を防止でき、かつ透明性を有し薄膜化および軽量化できる積層型電波反射防止体および電波反射防止方法に関する。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0002】

【従来の技術およびその課題】 従来、電子機器などにおける電波による誤作動などを回避するために、電子機器のハウジングに導電性塗料を塗布する方法やプラスチック基材上に亜鉛、アルミニウム、鉄、銅などの金属薄膜をメッキ、貼り合せ、蒸着などによって形成する方法等が知られている。しかしながら上記ハウジングに導電性塗料を塗布する方法においては電波遮蔽効果が小さく、また経時的に効果が低下しやすく、また着色しており透

明性がなく被塗物の景観が損なわれるという欠点がある。またプラスチック基材上に金属薄膜を形成する方法においては、電波を反射する量が多く、二次的な電波による障害の問題がある。さらに特開平2-241098号公報には、フィルムの表面に導電性金属を用いて幾何学的模様を描いて成る電磁波シールド用フィルムが記載されており、このものは電磁波の遮蔽性に優れていることが示されているが、これらのものはいずれも電子機器等より発生する電磁波の漏えい防止あるいは外部からの電磁波による電子機器の誤作動等を防止するための遮蔽材料としては有効に作用し得るが、例えば橋りょう、建築物などによる電波の反射に起因するレーダーの偽像等の電波障害を防止するには有効に作用しない。

【0003】 電波の反射によるこれらの障害を防止するものとして、フェライト又はフェライトと金属粉末もしくはカーボン粉末との混合物を有機高分子中に分散させてなる電波吸収材料が知られている。しかしながら、上記材料で実用的な吸収特性を得るためには狭帯域周波数（有効帯域幅0.5～1GHz 未満程度）の電波の場合でも少なくとも重量4kg/m<sup>2</sup> 以上で膜厚1mm以上、広帯域周波数（有効帯域幅1～5GHz 程度）の電波の場合には少なくとも重量約12kg/m<sup>2</sup> 以上、4.5mm以上の膜厚が必要であり、また透明性を有していないために被塗物の景観を損なうなどの問題点があった。したがって使用に際しては厚みおよび重量が大きく施工作業性が悪く、また建造物等に施工する場合には建造物全体の強度、バランスに配慮が必要となり、外観が損なわれる等の欠点を有している。そこで薄膜、軽量で施工作業性が良く、透明性を有する電波遮蔽能および電波反射防止能の優れた電波反射防止体の開発が要望されていた。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記課題を解決するため電波反射防止体および電波反射防止方法について鋭意研究の結果、幾何学的模様状に形成されたインジウム－錫酸化物（本発明において「ITO」と略称することがある）パターン層を透明樹脂層を介して複数個積層してなる構造体を電波反射体上に形成することによって電波を遮蔽でき、かつ透明で優れた電波反射防止能を発揮できることを見出し本発明を完成するに至った。

【0005】 本発明の特徴は、本来、電波の反射体として作用するITO層をパターン状に形成し、これを透明樹脂層を介して複数個積層した構造体を電波反射体に装着することにより、驚くべきことには従来にない軽量にして薄膜においても効果的に電波の反射を防止できることを見出したことにある。すなわちITOパターン層のITO部のみでは殆ど電波反射体として作用し、また当該ITOパターン層がない場合には従来のもと同様な、重量が大きく厚膜のフェライト膜層が必要となるが、これらの問題を上述の如き効果を有する本発明によ

って解決したものである。

【0006】すなわち本発明は、板状または紐带状のインジウム—錫酸化物（ITO）層で形成される幾何学的模様状に形成された厚さ0.5～50μmのITOパターン層（A）、必要ならば介在してもよい透明支持層（B）、さらに透明樹脂層（C）、および必要ならば介在してもよい透明支持層（D）を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層（A）側が層（C）または層（D）側に面するように複数個積層してなる透明な複数単位構造体を、透明な電波反射体層（E）上に、該構造体の層（C）または層（D）側が層（E）に面するように積層してなる構造を有する積層型電波反射防止体を提供するものである。

【0007】また本発明は、構造体上に、上記積層型電波反射防止体形成することを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0008】さらに本発明は、電波反射構造体上に、上記複数単位構造体を形成することを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の電波反射防止体において、ITOパターン層（A）は透明樹脂層（C）上に、透明支持層（B）を介して又は介さずに積層されている。ITOパターン層（A）は樹脂層（C）上に直接形成してもよいし、支持層（B）上に形成した後、層（B）側を樹脂層（C）に接着してもよい。

【0010】ITOパターン層（A）を樹脂層（C）上に直接形成する方法としては、樹脂層（C）上に、パターン形状に見合った空孔を有するメタルマスクなどのパターンマスクを介して、蒸着、スパッタリングなどにより形成する方法や、樹脂層（C）上にITO層を形成した後、エッチングしてパターンを形成するエッチング法、パターンメッキ法、転写法など従来公知の方法が利用できる。

【0011】支持層（B）上にITOパターン層（A）を形成した後、層（B）側を樹脂層（C）に接着する方法において、支持層（B）上にITOパターン層（A）を形成する方法としては、支持層（B）となるポリエチレンテレフタレートなどのプラスチックシート上に、蒸着、スパッタリングなどによりITOの薄膜を形成してなるITOシートのITO層をエッチングしてパターンを形成するエッチング法を好適に利用することができるし、また、支持層（B）となるプラスチックシート上に、パターン形状に見合った空孔を有するパターンマスクを介して、蒸着、スパッタリングなどにより形成する方法、パターンメッキ法、転写法など従来公知の方法が利用できる。

【0012】ITOシートを用いてエッチング法によりITOパターン層（A）を形成するには、ITOシート上にフォトリソ法や印刷法によってエッチングレジ

スト層を形成し、さらにレジスト層が形成されていない露出したITO部分をエッチングによって除去する方法が挙げられる。転写法としては、予め転写用基板上にITO製パターンを形成しておき、このパターンを支持層（B）又は樹脂層（C）上に転写する方法が挙げられる。

【0013】支持層（B）上にITOパターン層（A）が形成されたITOシートは、その支持層（B）を樹脂層（C）上に接着剤などによって貼着することによって、樹脂層（C）—支持層（B）—ITOパターン層（A）の積層体を得ることができる。

【0014】ITOパターン層（A）の形状は板状または紐带状のITOで形成される幾何学的模様状であればよく、例えば円形、方形、多角形、リング状、不定形などの板状のITOを図形単位として複数個を、例えば市松模様、格子状、ストライプ状、水玉状などの幾何学的模様状に配列したものであってもよく、また紐带状ITOで形成される後記図1～図11に示すような重層構造を有するパターンや後記図13～図17に示すような渦巻状パターンが図形単位として1単位であっても、図12や図18のように複数の図形単位が、市松模様状、格子状、ストライプ状、水玉状などに配列したものであってもよい。また、上記模様、パターンは平面的に混在していてもよい。

【0015】ITOパターン層（A）の模様において、非ITOパターン部／ITOパターン部の面積比が0.1～1.0であることが好ましく、0.2～5であることがさらに好ましい。また模様における図形単位の大きさは、板状の場合は一辺の長さ、対角、直径が3.0mm以下であることが好ましく、紐带状重層構造や渦巻状の場合には、最長径、最長辺等、図形単位の金属パターン上の任意の2点間の最長直線距離が3.0mm以下であることが好ましい。またITOパターン層（A）の膜厚は、0.01～50μm、好ましくは0.05～10μmの範囲内であることが好適である。

【0016】本発明において、透明支持層（B）は上記ITOパターン層（A）と樹脂層（C）との間に、必要に応じて介在してもよい層である。支持層（B）は、例えばITOパターン層（A）や樹脂層（C）を形成する際の支持体として必要に応じて使用される。支持層（B）は透明で電波の大部分を透過できる支持層であれば特に制限されるものではないが、一般に膜厚10～500μm程度のプラスチックシートが挙げられる。このプラスチックシートにはプラスチックフィルムも含まれる。プラスチックシートの種類としては透明なこと以外に特に制限はなく、例えばポリアミド、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリウレタン、ハイパロンゴム、塩化ゴム、クロロプレンゴム、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。

【0017】本発明において、透明支持層(D)は樹脂層(C)のITOパターン層(A)と反対側に必要に応じて介在してもよい層であり、支持層(D)は、例えば塗布して樹脂層(C)を形成する際の支持体として必要に応じて使用される。支持層(D)としては支持層

(B)として使用可能であるものとして掲げたものを同様に使用できる。

【0018】本発明において透明樹脂層(C)としては、例えば、ポリフェニレンサルファイド、ロジン、セラック、エステルゴム、ハイパロン(クロロスルホン化ポリエチレン)ゴム、塩化ゴム、クロロブレンゴム、ポリオレフィン樹脂、炭化水素樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン系樹脂、セルロース系樹脂、酢酸ビニル樹脂などの樹脂製の透明シートが挙げられる。

【0019】また透明樹脂層(C)は、上記樹脂又は樹脂溶液中に透明な誘電材粉末を分散させた分散物を、シート状に成型することによって、又は支持層(B)もしくは支持層(D)上に塗布、乾燥させることによっても得ることができる。透明樹脂層(C)の厚さは特に限定されるものではないが、通常約50 $\mu$ m~3mm、好ましくは100 $\mu$ m~2mmの範囲にあることが適している。

【0020】上記樹脂又は樹脂溶液に分散させることができる透明な誘電材粉末としては、シリカ粉末、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸ジルコニウム、チタン酸カリウムなどの粒子又はウィスカーなどであるチタン酸化合物、シリコンカーバイド、窒化ケイ素などを挙げることができる。これらの透明な誘電材粉末は、粒子状であっても繊維状であってもよく、その粒径または繊維の直径は特に限定されるものではないが、一般に100 $\mu$ m以下であることが分散性、透明性などの点から好ましい。これらのうち、なかでもシリカ粉末が好適であり、シリカ粉末は親水性シリカであっても、疎水性シリカであってもよく、また微粒子であるコロイダルシリカであってもよい。樹脂固形分100重量部に対する上記透明誘電材の粉末の配合量は、400重量部以下、好ましくは3~200重量部であることが適している。

【0021】樹脂又は樹脂溶液中に上記透明な誘電材粉末を分散するに際して、この粉末の混練による分散を加熱下に行なうことができ、また必要に応じて樹脂を溶解もしくは分散させる溶剤を配合し、混練、攪拌などにより上記透明な誘電材粉末を分散させるなど公知の方法によって行なうことができる。またこれらの分散物中にはアミノプラスト、ポリイソシアネートなどの硬化剤を配合してもよい。

【0022】透明樹脂層(C)の作用効果は明らかでは

ないが、ITOパターン層のITOのない部分から内部に入り込んだ電波の行路長を変化させ、層(A)で反射してITOパターン層のITOのない部分から外部へ出ていく電波の位相を変化させるものと考えられ、これによってITOパターン層のITOで反射される電波と上記位相を変化させた電波との干渉によって電波のエネルギーを消失させる効果を有するものと考えられる。この際、樹脂層(C)中にシリカ粉末等の透明な誘電材粉末を含有させておくと、これらを含まない場合に比べ行路長変化が大きくなり、電波の吸収帯域幅が広がる傾向がある。しかしながら、これらの粉末を含有させることにより重量は大きくなるため、これらの粉末の使用は電波反射防止体の使用目的に応じて適宜選定されるべきである。

【0023】本発明電波反射防止体において、ITOパターン層(A)、必要ならば介在してもよい透明支持層(B)、さらに透明樹脂層(C)および必要ならば介在してもよい透明支持層(D)が順次積層されて積層体が形成されているが、これらの各層間は接着剤などによって接着されていてもよい。本発明電波反射防止体においては、上記積層体を1単位として該積層体単位を層(A)側が層(C)または層(D)側に面するように複数個積層してなる透明な複数単位構造体を、電波反射体層(E)上に、該構造体の層(C)または層(D)側が層(E)に面するように積層されている。

【0024】上記複数単位構造体を形成する積層体単位の積層数は特に限定されるものではないが、通常2~10、好ましくは2~5である。10以上の積層数としても電波反射防止効果のさらなる向上はあまりなく、かえって重量、厚さの面で不利となってくる。各積層体単位におけるITOパターン層(A)のパターンの種類、配列は各単位で同一であっても異なってもよく、また樹脂層(C)も各単位で同一であっても異なってもよく、また支持層(B)または(D)は各単位で、存在していてもいなくてもよく、また同一であっても異なってもよい。積層体単位を複数個積層することによって効果的に電波の反射を防止できる周波数帯域を広くできる。

【0025】前記電波反射体層(E)は、入ってきた電波を100%ないしは、ほぼ100%(約99%以上)反射することができる透明な金属酸化物の層であればよく、一般にITO層が好適に使用される。電波反射体層(E)となりうるITO層としては、例えば、前記ITOシートにおけるITO層であることができ、ITOシートを使用することによって、ITO層である電波反射体層(E)をプラスチックによって補強されたものとするることができる。電波反射体層(E)がITO層である場合のITO層の膜厚は、通常、0.01 $\mu$ m程度以上であり、さらには0.05~50 $\mu$ m程度であることが好ましく、プラスチックを含めたITOシートの全膜厚

は、強度、軽量化などの観点から10～500 $\mu$ m程度であることが好ましい。

【0026】本発明電波反射防止体において、前記複数単位構造体を形成する各積層体単位間および複数単位構造体と電波反射防止体との間は、接着剤によって接着されているてもよい。また本発明の電波反射防止体は、電波反射防止体の防食性、耐候性、材料特性の保持性の向上などのため、最上層のITOパターン層(A)上に、クリヤ樹脂層が設けられていてもよい。この最上層のクリヤ樹脂層は、クリヤ塗膜層であってもプラスチックフィルム層であってもよく、クリヤ樹脂層の樹脂種としては、例えば、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。

【0027】最上層のクリヤ樹脂層として使用できるプラスチックシート層としては、例えば前記透明支持層(B)として使用可能なプラスチックシートを挙げることができる。最上層のクリヤ樹脂層としてプラスチックシートを使用する場合の一例としては、プラスチックシート上にパターン層(A)を形成し、このものをパターン層(A)が、透明支持層(B)又は透明樹脂層(C)と面するように積層した積層体を最上の積層体とする場合を挙げることができる。

【0028】本発明の電波反射防止方法においては、電波の遮蔽および電波の反射防止をすべき構造体上に記本発明の電波反射防止体を接着剤などによって貼着することによって電波の遮蔽および電波の反射防止を効果的に行なうことができる。また本発明の電波反射防止方法において、電波の反射を防止すべき構造体が、その表面に金属やITOなどである電波反射構造体である場合には、この電波反射構造体が、前記本発明の電波反射防止体の電波反射体層(E)と同様に電波の遮蔽などの働きを行なうことができるので、この電波反射構造体上には、前記電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた積層体を形成することによっても効果的に電波反射防止を行なうことができる。

【0029】また本発明の電波反射防止体の電波反射体層(E)の面に前もって粘着剤を塗布し、その上に離型紙を積層しておくことによって施工現場にて剥離紙をはがして貼着するだけで構造体上に電波反射防止体を形成することができる。

#### 【0030】

【実施例】以下、実施例により本発明をより具体的に説明する。なお、以下「部」は重量基準によるものとする。

#### 【0031】実施例1

アクリル樹脂80部とメラミン樹脂20部との混合物100部(固形分量)に対してコロイダルシリカMIBK-ST(日産化学(株)製、商品名、平均粒径約10nmのシリカ微粉末の有機溶剤分散液、固形分約30%)333部(固形分量で100部)を含有する塗料を、平

滑な厚さ約50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(D-1)層上に乾燥膜厚が100 $\mu$ mとなるように塗布し、常温で20分間放置した後、100℃で20分間、ついで130℃で20分間加熱して成型して(D-1)層上に樹脂層(C-1)を作成した。

【0032】また別に、ITOシート(注1)〔(B-1)層として厚さ約50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレートフィルムを有する〕のITO層上に「ゾンネEDUV376」(関西ペイント(株)製、商品名、ネガ型フォトリソ)を電着塗装法により膜厚約20 $\mu$ mとなるように塗装し、最外周の円弧の直径が約5mm、紐帯の線幅が約100 $\mu$ m、紐帯の円弧間の線間隔(スペース)が約100 $\mu$ mの図13に示した渦巻パターンを図形単位として、図形単位間の最短距離が2mmとなるよう格子状に配列した、図18様のパターンを有するネガ型フォトリソを介して超高圧水銀灯で100mj/cm<sup>2</sup>露光して選択的に硬化させた後、1%炭酸ソーダ水で現像し、次いで露出したITOを塩化第二鉄で除去しITO製パターン層(A-1)を形成した。(A-1)層を有する(B-1)層と(C-1)層を有する(D-1)層の(B-1)層面と(C-1)層面とを接着剤で接着して積層体単位-1を得た。

【0033】別に、ネガ型フォトリソとして一辺が10mmの正方形を市松模様状に配列したパターンを有するフォトリソを使用する以外は上記パターン層(A-1)を得たのと全く同様にして(B-1)層上にパターン層(A-2)を形成した。得られた(A-2)層を有する(B-1)層と厚さ300 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレートシート(C-2)層とを接着剤で接着して積層体単位-2を得た。積層体単位-1の(D-1)層と積層体単位-2の(A-2)層とを接着剤で接着し、この複層構造体の(C-2)層面に、電波反射体層であるITO層(E-1)を有するITOシート(注1)を接着剤にて接着して積層型電波反射防止体を得た。

【0034】(注1)ITOシート：厚さ約50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレートフィルム上に、スパッタリングにより厚さ約1 $\mu$ mのITO層が形成されてなる透明シート。

#### 【0035】実施例2

ポリエチレンテレフタレートフィルム〔(D-2)層：膜厚80 $\mu$ m〕上に、アクリル樹脂100部に対してAEROSIL200(日本アエロジル(株)製、商品名、シリカ微粉末、平均粒径約12nm)150部、チタン酸バリウム50部を含有する塗料を乾燥膜厚が50 $\mu$ mになるように塗布、乾燥し、樹脂層(C-3)を形成した。またネガ型フォトリソとして図1に示す図形単位様の図形単位(最外周の一辺の長さが約20mm、紐帯の線幅が約250 $\mu$ m、紐帯間の線間隔(スペース)が約250 $\mu$ m)が上下左右に1mm間隔に並ぶように配列したパターンを有するフォトリソを使用する以外は

実施例1におけるパターン層(A-1)の作成と同様にして支持層(B-1)上にパターン層(A-3)を形成した。(C-3)層を有する(D-2)層と(A-3)層を有する(B-1)層とを(C-3)層面と(B-1)層面とが接着するように接着剤にて接着して積層体単位-3を得た。次いで実施例1における積層体単位-1の(D-1)層と積層体単位-3の(A-3)層との間ならびに上記積層体単位-3の(D-2)層と実施例1における積層体単位-2の(A-2)層との間をそれぞれ接着剤にて接着して複層単位構造体を得た。この構造体の(C-2)層面に厚さ50 $\mu$ mのITOシート(注1)を接着剤を用いて接着して積層型電波反射防止体を得た。

#### 【0036】実施例3

実施例2における(D-2)層を有する(C-3)層と実施例1における(A-1)層を有する(B-1)層とを(C-3)層と(B-1)層とが接着するように接着剤で接着して積層体単位-4を得た。この積層体単位-

4の(D-2)層面と実施例2における積層体単位-3の(A-3)層面とを接着剤にて接着して複層単位構造体を得た。この構造体の(D-2)層面に厚さ50 $\mu$ mのITOシート(注1)を接着剤にて接着して積層型電波反射防止体を得た。

#### 【0037】実施例4

実施例1でのITOパターン層(A-1)の形成において、フォトマスクとして円弧の線幅、スペースの異なる下記表1に示す(A-4)、(A-5)、(A-6)および(A-7)用の図13に示すような渦巻パターンを図形単位として、図形単位間の最短距離が約2mmとなるよう格子状に配列した、図18様のパターンを有するネガ型フォトマスクを使用する以外は同様に行ない、(B-1)層上にそれぞれ下記表1に記載の(A-4)層、(A-5)層、(A-6)層、(A-7)層を形成した。

#### 【0038】

#### 【表1】

表1

	最外周の円弧径 ( $\mu$ m)	紐帯の線幅 ( $\mu$ m)	紐帯の円弧間の線間隔 ( $\mu$ m)
(A-1)	5	100	100
(A-4)	15	200	500
(A-5)	12	150	300
(A-6)	10	150	200
(A-7)	7.5	100	150

【0039】また別に、実施例1の(C-1)層の作成において、コロイダルシリカMIBK-STの量を333部から167部(固形分量で50部)に変更する以外は同様に行なって樹脂層(C-4)を得た。実施例1における(A-1)層を有する(B-1)層の(B-1)層面に上記(C-4)層を接着剤で接着して積層体単位-5を得た。また上記(A-4)、(A-5)、(A-6)または(A-7)層を有する各(B-1)層の(B-1)層面のそれぞれに上記(C-4)層を接着剤で接着して積層体単位-6~9を得た。積層体単位-6は(A-4)層、積層体単位-7は(A-5)層、積層体単位-8は(A-6)層、積層体単位-9は(A-7)層をそれぞれ有するものとする。次いで積層体単位-5の(A-1)層面と積層体単位-9の(C-4)層面との間ならびにこの積層体単位-9の(A-7)層面上に積層体単位-8、ついで同単位-7、同単位-6となるよう順次、(A)層面と(C-4)層面との間を接着剤にて接着し、積層体単位-5、9、8、7、6が順次積層された複層単位構造体を得た。この構造体の(C-4)層面に厚さ50 $\mu$ mのITOシート(注1)を接着剤にて接着して積層型電波反射防止体を得た。

#### 【0040】実施例5

実施例1において、電波反射体層であるITO層(E-1)を有するITOシート(注1)のかわりに300mm×300mm×100mmの鋼製柱である金属表面を有する構造体を使用し、さらにITOパターン層(A)上に厚さ50 $\mu$ mのウレタンクリヤ塗膜層を設ける以外は実施例1と同様に行ない電波反射防止構造体を作成した。

#### 【0041】比較例1

実施例1の電波反射防止体から電波反射体層であるITO層(E-1)を有するITOシート(注1)を除いた構成の積層体を比較例1とした。

#### 【0042】比較例2

厚さ50 $\mu$ mのポリエチレンテレフタレートフィルム上に、アクリル樹脂80部とメラミン樹脂20部との混合物100部(固形分量)に対してコロイダルシリカMIBK-ST333部(固形分量で100部)を含有する塗料を乾燥膜厚が3mmとなるように塗装乾燥して(B)層上にシリカ含有樹脂層を形成し、この積層体を比較例2とした。

【0043】実施例1~5ならびに比較例1および2で得た電波反射防止体、電波反射防止構造体および積層体



(比較例)を測定試料とし、これらについて電波反射防止効果を下記の方法によって測定した。その結果を後記表2に示す。また実施例1～4の電波反射防止体、比較例1および2の積層体の重量を表2に示す。実施例5については鋼製柱に接着した積層体の重量を表2に示す。

#### 【0044】電波反射防止効果の測定方法

電波反射率が0.01%以下の電波吸収体を部屋の壁面に貼りつけた電波暗室の中に送信用ホーンアンテナと受信用ホーンアンテナとを入射電波と反射電波との角度が5°となるように設置し、それぞれのアンテナから60

cmの距離となるように金属反射板を置き、反射してくる信号を受信用ホーンアンテナで受信してその電波反射率を100%とする。次に金属反射板のかわりに測定試料を置き、種々の周波数について測定試料表面から反射してくる信号から最大吸収周波数、最大吸収周波数における電波反射率、有効吸収帯域(最大吸収周波数の周辺で3%以下の電波反射率を示す周波数帯域)を測定する。

【0045】

【表2】

表2

例	最大吸収周波数 (GHz)	電波反射率 (%)	有効吸収帯域 (GHz)	重量 (kg/m <sup>2</sup> )	厚さ (mm)
実施例1	9.6	0.2	5.0～14.1	0.8	0.7
実施例2	8.5	0.2	4.2～13.0	1.1	0.9
実施例3	11.2	0.1	7.4～14.2	0.7	0.5
実施例4	9.7	0.3	4.2～15.0	1.5	0.9
実施例5	9.7	0.2	5.2～14.0	0.7	0.7
比較例1	9.9	63.3	—	0.9	0.7
比較例2	11.6	0.9	10.9～12.0	2.5	3.1

#### 【0046】

【発明の効果】本発明に基づく実施例1～4から明らかのように本発明の電波反射防止体は、膜厚が薄くて軽量であっても電波反射率が非常に小さな値を示し、有効吸収帯域も広い。比較例1の結果から電波反射体層(E)がない場合には非常に高い電波反射率を示し、実質的に電波反射防止体としての効果がなく、また比較例2の結果から誘電材粉末であるシリカ粉末含有樹脂層のみで電波反射率を低くするためには厚膜が必要であり、誘電材粉末であるシリカ粉末含有樹脂層のみでは有効吸収帯域も狭い。以上のことから本発明の電波反射防止体においては、ITOパターン層(A)、樹脂層(C)を必須構成要素とした積層体単位を複数個積層した積層体を電波反射体層(E)上に積層してなる構造によって、積層体および電波反射体層(E)の相互の、予想以上の特殊な波動干渉または波動エネルギーの打消し合いによって効果的な電波反射防止をなすことができる。また、本発明の電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位構造体を金属表面を有する電波反射構造体上に形成した本発明方法である実施例5においても良好な電波反射防止効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図2】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図3】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図4】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図5】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図6】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図7】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図8】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図9】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図10】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図11】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図12】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)における図形単位の配列パターンの一例である。

【図13】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図14】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図15】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

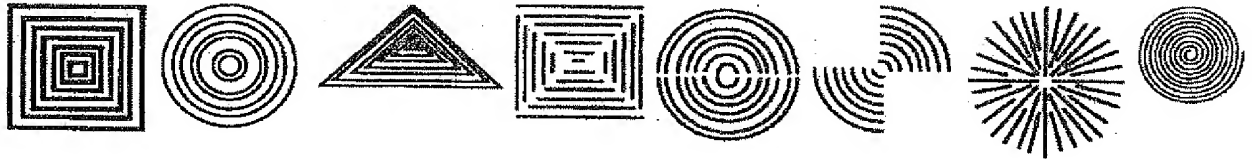
【図16】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

【図17】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層(A)を構成する図形単位の一例である。

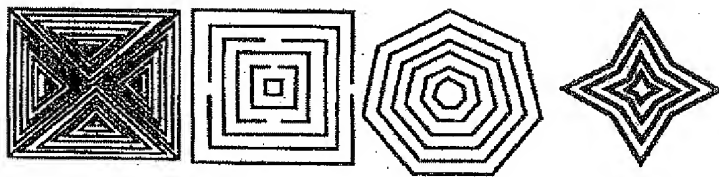


【図18】本発明の電波反射防止体のパターン塗膜層  
(A)を構成する図形単位の配列パターンの一列であ  
る。

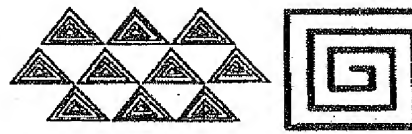
【図1】 【図2】 【図3】 【図4】 【図5】 【図6】 【図7】 【図13】



【図8】 【図9】 【図10】 【図11】



【図12】 【図14】



【図15】 【図16】 【図17】 【図18】

